

**Андрій ПОБЕРЕЖСЬКИЙ, Ірина БУЧИНСЬКА,
Олена ШЕВЧУК, Тарас МУКАН**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

ГІРНИЧОВИДОБУВНИЙ КОМПЛЕКС ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО ВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМУ РЕГІОНУ

Розглянуто вплив експлуатації і ліквідації вугільних шахт гірничовидобувного комплексу Львівсько-Волинського вугільного басейну на екосистему регіону. Проаналізовано основні екологічні проблеми території. Встановлено, що підвищене техногенне забруднення Червоноградського геолого-промислового району спричинене попаданням високозабруднених дренажних вод із териконів шахт та породних відвалів Червоноградської Центральної збагачувальної фабрики в ґрунти, поверхневі, ґрунтові та підземні води. Негативний вплив териконів зумовлюється високим рівнем тектонічної порушеності і тріщинуватості корінних порід, рівнинним характером місцевості.

Визначено вплив техногенних об'єктів на якість атмосферного повітря. Проаналізовані кількості викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення для м. Червонограда і Сокальського району, за даними Головного управління статистики у Львівській області.

Щоб попередити подальше погіршення екологічного стану, рекомендуємо проводити формування плоских териконів, їхню рекультивацию та озеленення з обов'язковим покриттям поверхні шаром нейтральних порід, дотримання заходів із запобігання горінню териконів. Із метою стабілізації ситуації та запобігання забрудненню ґрунтів, поверхневих та підземних вод слід створити постійну мережу спостережень за станом геологічного середовища, здійснювати системний геолого-екологічний моніторинг.

Ключові слова: Львівсько-Волинський басейн, гірничовидобувний комплекс, терикони, ґрунти, підземні води, атмосфера.

Вступ. Інтенсивний видобуток вугілля, техногенне навантаження на навколишнє природне середовище та пов'язані з цим екологічні зміни суттєво впливають на здоров'я населення. Починаючи з 1996 року, в Україні відбуваються процеси реструктуризації вугільної промисловості, у тому числі й закриття вуглевидобувних підприємств. Це, насамперед, пов'язано з удосконаленням системи управління галуззю, приватизацією вугільних шахт, соціальним захистом працівників, вибором пріоритетів фінансування заходів реструктуризації. Найбільш слабкими напрямами структурної перебудови у вугільній промисловості стали соціально-економічні та екологічні наслідки. На сучасному етапі з'явилися так звані депресивні гірничодобувні райони, до яких належить і Львівсько-Волинський басейн (Манько, 2004). Робота

вугільних шахт, збагачувальної фабрики та інших споріднених підприємств негативно впливає на екологічний стан усього західного регіону України.

Будівництво шахт у Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні (ЛВБ) почалося з 1950 р. Нині діючі шахти розміщені на трьох родовищах басейну – Волинському, Забузькому і Межиріченському. Загальна площа басейну – приблизно 10 000 км². Освоєння ЛВБ велось зі значними відхиленнями від вимог охорони довкілля, скидом мінералізованих шахтних вод у ріки, розташуванням відвалів порід у пониженнях рельєфу, на межиріччі. Проектні рішення будівництва комплексу щодо охорони довкілля не дотримувалися в повному обсязі або не передбачали всіх наслідків впливу на геологічне середовище, що призвело до значного забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод, повітря (Про Концепцію..., 1999).

Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн займає важливе місце в економіці України і є основною паливно-енергетичною базою західного регіону. У басейні на сьогодні працює 7 шахт виробничою потужністю 2,0 млн т вугілля за рік. Сфера діяльності ДП «Львіввугілля» поширюється на Червоноградський геолого-промисловий район (табл. 1). Окремо працює шахта «Надія» (до 2001 року № 9 «Великомостівська») із середньорічним видобутком 170 тис. т. У районі зосереджено 18 териконів від 12 шахт та відвал гравітаційних відходів Червоноградської Центральної збагачувальної фабрики (ЦЗФ). Ріст видобутку вугілля в басейні досягнув максимуму 1979 р. і декілька років (до 1982 р.) тримався на одному рівні, а потім став поступово зменшуватися. Тенденція ж засмічення відходами вугілля зберігалася і при високому, і при зменшеному видобутку.

Т а б л и ц я 1. Склад державного підприємства ДП «Львіввугілля» (ДП «Львіввугілля», 2020)

Відокремлений підрозділ ДП «Львіввугілля»	Перейменування (2001 року), уведена в експлуатацію	Проектна потужність, тис. тонн	Встановлена виробнича потужність на 01.01.2018 р., тис. тонн у рік
Шахта «Червоноградська»	№ 2 «Червоноградська», 1971 р.	900	500
Шахта «Степова»	№ 10 «Великомостівська», 1978 р.	2400	500
Шахта «Лісова»	№ 6 «Великомостівська», 1963 р.	600	250
Шахта «Відродження»	№ 4 «Великомостівська», 1961 р.	750	350
Шахта «Межирічанська»	№ 3 «Великомостівська», 1959 р.	750	300
Шахта «Великомостівська»	№ 1 «Великомостівська», 1958 р.	450	300
Шахта «Зарічна»	№ 7 «Великомостівська», 1970 р.	800	працює в режимі водовідливу та провітрювання, передбачено здійснення заходів з ліквідації

Основні екологічні проблеми території, на якій розташований гірничовидобувний комплекс ЛВБ, – це деформація денної поверхні, що супроводжується просадками і підтопленням над підробленими гірничими виробками; зміна сейсмічності території, утворення зсувів; забруднення ґрунтів та зміни геохімічних полів; забруднення поверхневих, ґрунтових і підземних вод; забруднення повітряного басейну й атмосферних опадів; утворення техногенних ландшафтів, вплив електромагнітних полів; погіршення здоров'я людей. Тривогу викликає можливість повного або часткового зникнення малих водотоків, зникнення старих та утворення нових у місцях просідання поверхні. Річки, у які скидаються забруднені і мінералізовані шахтні води, втрачають здатність водотоків до самоочищення. У зоні аерації відбуваються незворотні зміни вологості, які можуть призвести до повного зникнення деяких видів рослин і тварин.

Мета роботи – оцінити вплив антропогенного та техногенного навантаження гірничовидобувного комплексу Львівсько-Волинського басейну на навколишнє середовище.

Результати досліджень. Підвищене техногенне забруднення Червоноградського геолого-промислового району зумовлене попаданням високозабруднених дренажних вод з териконів шахт та породних відвалів Червоноградської ЦЗФ у ґрунти, поверхневі, ґрунтові і підземні води (Бучинська, Шевчук, 2013). Цьому сприяє високий рівень тектонічної порушеності та тріщинуватості корінних порід; рівнинний характер місцевості, що зумовлює сповільнений поверхневий стік дренажних вод териконів та фільтрату шламосховищ і їхню посилену інфільтрацію в підземні водоносні горизонти та ґрунти; висока водопроникність порід, на яких безпосередньо розташовані терикони: піщані породи алювіальних та флювіогляціальних відкладів.

Підземний видобуток вугілля супроводжується супутнім вилученням з надр значних об'ємів породи. У середньому у вугільній промисловості на 1 т видобутого вугілля припадає 0,7 т пустої породи (Заболотный, Григорюк, 2000). Площа териконів коливається від 0,08–0,1 до 0,29–0,35 км². Загальна площа всіх териконів району становить близько 1,7 км². Висота відвалів сягає 45 м, у середньому – 10–30 м. У териконах шахт району зосереджено понад 90 млн м³ відвальних порід (Книш, 2006). Терикони, відвали і мулонакопичувачі Червоноградської ЦЗФ займають понад 350 га сільськогосподарських угідь (Іванців та ін., 1999).

В атмосферу і ґрунти розсіюється пил із вмістом компонентів різної токсичності, а при горінні відвалів виділяються гази з високою концентрацією токсичних компонентів (окислів вуглецю, сірки, азоту та ін.). Негативний вплив териконів на поверхневі, ґрунтові та підземні води регіону зумовлюється високим рівнем тектонічної порушеності і тріщинуватості корінних порід; рівнинним характером місцевості, що призводить до уповільненого поверхневого стоку дренажних вод териконів та до їхньої посиленої інфільтрації у водоносні горизонти та ґрунти; високою водопровідністю порід, на яких безпосередньо розташовані (Бучинська, Шевчук, 2013). Одним із факторів забруднення є розташування териконів шахт 3-, 4-, 6-, 7-, 8-ВМ, 1-ЧГ, породного відвалу та хвостосховища ЦЗФ на висоководопроникних піщаних породах.

Породи в териконах, за геохімічним складом, неоднорідні, що визначається складом речовини вугленосної товщі, технологією видобутку і процесами перетворення на земній поверхні. Переміщення порід на земну поверхню із зони кисневого дефіциту, розвантаження їх від гірничого тиску активізують екзогенні процеси: фізичне вивітрювання, окислення, розчинення, гідроліз, гідратацію, метасоматоз та ін. (Максимович, Горбунова, 1991). Найбільш характерна реакція, яка протікає у товщі териконів, – окислення піриту з утворенням сульфатів і сірчаної кислоти. Сірчана кислота розкладає силікати та алюмосилікати. У кислому середовищі ($pH = 2-3$) стають рухливими різноманітні хімічні елементи (Максимович, Горбунова, 1991). Розчини збагачуються залізом, магнієм, алюмінієм, калієм, натрієм. Унаслідок вивітрювання, випалювання та переплавлення породи у товщі териконів утворюється комплекс природно-техногенних мінералів (Попович та ін., 2016). Терикони Львівсько-Волинського басейну характеризуються середнім ступенем засолення (до 1 %). Для ґрунтових вод у зонах впливу відвалів шахт басейну характерні сульфатно-магнієво-натрієві і сульфатно-хлоридно-магнієві забруднення (Баньковская, Максимович, 1989). Концентрації сульфатів, магнію, натрію, хлоридів перевищують фонові значення в 7–10 разів. Дослідники встановили дві зони впливу відвалів на ґрунтові води: інтенсивної зміни зі значним перевищенням хімічних показників (у 50 і більше разів) і незначного забруднення (перевищення у 2–3 рази тільки деяких специфічних показників).

Найвищі валові вмісти токсичних елементів встановлені у відвалах шахти № 1 Червоноградська. Перевищення середніх вмістів вугленосної формації виявлено для 20 елементів, у тому числі: для молібдену і германію – у 10 разів, миш'яку – у 7 разів, берилію, свинцю, олова, ітрію – у 4–5 разів, галію, вісмуту, міді, цинку, ванадію, марганцю, кобальту, нікелю – у 1,5–3 рази. У шахтних водах тієї самої шахти встановлено підвищений вміст радіоактивних елементів – радію, урану (Решко та ін., 2002).

Вилуговування порід у териконах, відвалах і шламосховищах створило умови для фільтрації токсичних елементів у ґрунти та водоносні горизонти. Вплив техногенних об'єктів визначається природною захищеністю підземних вод і ландшафтно-геохімічними умовами міграції техногенного забруднення та структурно-тектонічними умовами. По всій території досліджуваного району зона аерації складена комплексом четвертинних лесових, флювіогляційних й алювіальних відкладів (Ткачук, Калашников, 1990). Ці породи добре фільтрують воду та можуть бути шляхами міграції хімічних елементів у водоносні горизонти. Впливу зазнають червертинний, верхньокрейдвий (сенонський), кам'яновугільний водоносні горизонти. Для ґрунтових вод у зонах впливу териконів шахт Червоноградського гірничопромислового району характерне сульфатне магнієво-натрієві і сульфатно-хлоридне магнієві забруднення (Бучацька, 2009).

Техногенні об'єкти мають суттєвий вплив на якість атмосферного повітря. Головними чинниками його забруднення в Червоноградському ГПР є стаціонарні джерела забруднення – організовані і неорганізовані. До організованих належать такі, що обладнані засобами пило- та газозловлювання і дозволяють змінювати технологічний режим роботи для зниження шкідливих викидів (промислові та комунальні котельні шахт, пристрої пароводяних

котлів, системи збагачувальних фабрик, вуглевисушувальні установки та ін.). Неорганізовані джерела шкідливих викидів в атмосферу непадвладні людині по їх зниженню та кількісному контролю. Насамперед, це породні відвали, особливо ті, що горять; відкриті технологічні лінії збагачувальних фабрик; дизельний та бульдозерно-грейдерний транспорт, який працює на породних відвалах та ін.

Викиди шкідливих речовин в атмосферу досягають десятків тисяч тонн на рік (рис. 1., табл. 1). Головна роль у структурі забруднювальних речовин належить сірчаному ангідриду, окислам вуглецю й азоту, пилу та сажі. За даними вибіркового аналізу атмосферного повітря, що проводилися Львівською облСЕС, Червоноградською міськСЕС, Сокальською райСЕС, максимальний вміст сірчаного газу в окремих випадках досягає 0,64–0,7 мг/м³, пилу – 0,75 мг/м³. Найбільш забрудненим є повітря в межах Червоноградської ЦЗФ. Перевищення ГДК важких металів становить 1,1–2,36 раза (Решко та ін., 2002).

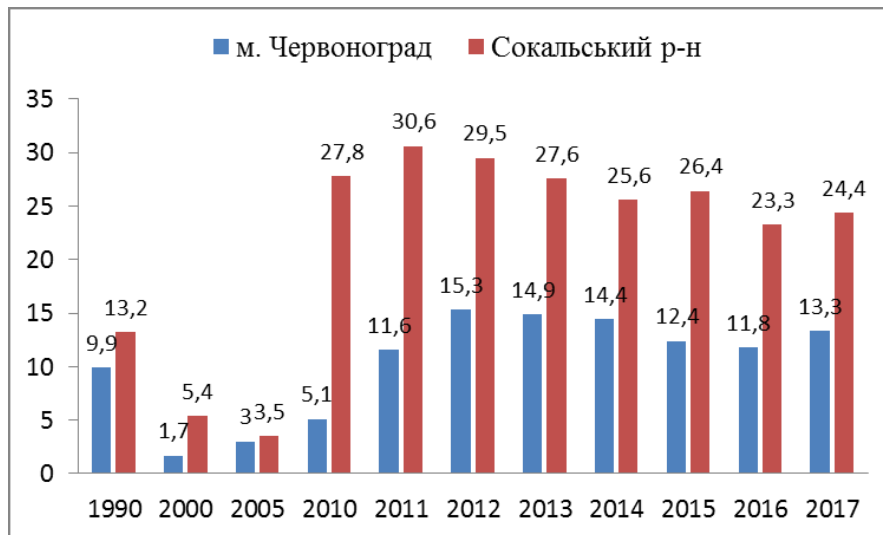


Рис. 1. Аналіз кількості викидів забруднювальних речовин (у тис. т) в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення для м. Червонограда і Сокальського району (за матеріалами (Довкілля..., 2018))

Т а б л и ц я 1. Викиди забруднювальних речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря за видом економічної діяльності добувна промисловість (видобування кам'яного вугілля) (за матеріалами (Довкілля..., 2018)).

	Кількість підприємств, які мали викиди	Обсяги викидів		Викинуто в середньому одним підприємством, т	Діоксид вуглецю	
		тис. т	у % до підсумку		тис. т	у % до підсумку
2014	17	39,6	39,5	2281,3	13,1	0,4
2015	13	37,3	36,4	2868,3	12,0	0,4
2016	12	33,6	43,9	2807,4	14,5	0,4
2017	12	35,5	39,5	2958,6	69,2	1,8

Ми проаналізували хімічний склад викидів основних забруднювальних речовин і парникових газів у повітря від стаціонарних джерел, за даними Головного управління статистики у Львівській області за 2013 і 2017 р. (табл. 2). Значно зменшилася частка метану (від 52,1 до 39,6 %); збільшилася кількість сполук сірки (від 28,8 до 36,9 %), сполук азоту (від 5,8 до 8,2 %) та майже удвічі – неметалевих легких органічних сполук (від 1,4 до 2,6 %). Інші речовини, що потрапляють до статистичних спостережень за атмосферою, залишилися практично незмінними.

Т а б л и ц я 2. Хімічний склад викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел, за даними Головного управління статистики у Львівській області (Довкілля..., 2018)

Викиди шкідливих речовин, %	2013	2017
Метан	52,1	39,6
Неметалеві легкі органічні сполуки (НМЛОС)	1,4	2,6
Оксид вуглецю	4,7	5
Діоксид та інші сполуки сірки	28,8	36,9
Сполуки азоту	5,8	8,2
Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок	7,2	7,7

На сьогодні у Львівсько-Волинському басейні немає териконів, що горять. Видобуток вугілля значно зменшився, порівняно з попередніми роками. Повсюдно для териконів та породних відвалів ЦЗФ застосовують заходи із запобігання їхньому горінню шляхом перешаровування вуглевмісних порід нейтральними (глини, піски).

Але загальна картина забруднення атмосферного повітря на території видобувного комплексу Львівсько-Волинського басейну не є ідеальною. Департамент екології та природних ресурсів інформує, що до суб'єктів господарювання, які входять до «Переліку 100 об'єктів, які є найбільшими забруднювачами довкілля в Україні», у Львівській області належать чотири об'єкти, серед них ДП «Львіввугілля». Обсяги викидів в атмосферне повітря забруднювальних речовин упродовж IV кв. 2018 р. збільшилися на 1,9 % (на 0,1659 тис. т) порівняно з відповідним періодом 2017 р., але зменшилися викиди двоокису вуглецю (на 5,3 %) (Екологічна інформація..., 2019).

Висновки. Техногенне навантаження спричиняє забруднення ґрунтів, поверхневих, ґрунтових та підземних вод, атмосфери. Здавалося б, що із закриття шахт повинно відбутися покращення екологічної ситуації, але говорити про мінімізацію негативного впливу вуглевидобувного комплексу ще зарано. Діючими залишається ще велика кількість об'єктів вугільної промисловості, які з певних технологічних причин продовжують забруднювати довкілля. Щоб попередити подальше погіршення екологічного стану, рекомендується проводити формування плоских териконів, їхню рекультивацию та озеленення з обов'язковим покриттям поверхні шаром нейтральних порід, дотримання заходів запобігання горінню териконів. Із метою стабілізації ситуації та уникнення забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод слід створити постійну мережу спостережень за станом геологічного середовища, здійснювати системний геолого-екологічний моніторинг.

- Баньковская, В. М., Максимович, Н. Г. (1989). Геохимические изменения природной среды в районах размещения отвалов угледобывающей промышленности. *География и природные ресурсы*, 2, 42–45.
- Буцацька, Г. М. (2009). Гідрогеологічні умови та гідрогеохімічна зональність Львівсько-Волинського вугільного басейну. *Вісник Львівського університету. Серія геологічна*, 23, 175–183.
- Бучинська, І. В., Шевчук, О. М. (2013). Основні чинники та джерела забруднення доквілля вуглевидобувним комплексом Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. В *Збірник наукових статей IV Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology–2013)* (с. 75–77). Вінниця: ДІЛО.
- Довкілля Львівської області. Статистичний збірник. 2017.* (2018). Львів: Головне управління статистики у Львівській області.
- ДП «Львіввугілля». (2020). *Шахтар Галичини*. Взято з <http://www.lvug.com.ua/lvivvugillya/>
- Екологічна інформація за IV кв. 2018 р. про підприємства, які є основними забруднювачами доквілля Львівщини. (2019). *Департамент екології та природних ресурсів Львівської ОДА*. Взято з <http://deplv.gov.ua/ekologichna-informaciya-za>
- Заболотный, А. Г., Григорюк, Е. В. (2000). Экологические проблемы в угольной отрасли Украины. *Уголь Украины*, 7, 12–14.
- Іванців, О. Є., Лизун, О. С., Кухар, З. Я. (1999). Геолого-екологічний стан та соціальні проблеми Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2, 20–28.
- Книш, І. Б. (2006). Перспективи використання відходів вугільної промисловості Львівщини як нової мінеральної сировини. *Вісник Львівського університету. Серія геологічна*, 20, 111–123.
- Максимович, Н. Г., Горбунова, К. А. (1991). Геохимические изменения геологической среды при разработке угольных месторождений. *Известия вузов. Серия. Геология и разведка*, 5, 137–140.
- Манько, А. (2004). Деякі проблеми функціонування депресивних гірничодобувних районів України (на прикладі Львівсько-Волинського вугільного басейну). *Вісник Львівського університету. Серія географічна*, 30, 184–187.
- Попович, В. В., Підгородецький, Я. І., Піндер, В. Ф. (2016). Типологія териконів Львівсько-Волинського-басейну. *Науковий вісник НЛТУ України*, 26, 238–243
- Про Концепцію поліпшення екологічного становища гірничодобувних регіонів України: Постанова Кабінету Міністрів України від 31.08.1999 р. № 1606 (1999).
- Решко, М. Я., Андрейчук, М. М., Кондратюк, Є. І та ін. (2002). *Розробка методики та проведення робіт по прогнозуванню впливу видобутку та збагачення вугілля на оточуюче середовище у Львівсько-Волинському басейні (Червоноградський та Південно-Західний райони)* (Т. 1.). Львів: Фонди ДГП «Західукргеологія».
- Ткачук, В. Г., Калашников, В. К. (1990). *Карта естественной защищенности подземных вод Украинской ССР. Масштаб 1 : 200 000. Львовская область*. Киев: Главк КГУ «Укргеология» ПГО «Западукргеология».

Стаття надійшла:
18.09.2019

**Andriy POBEREZHSKY, Iryna BUCHYNSKA,
Olena SHEVCHUK, Taras MUKAN**

**MINING COMPLEX OF THE LVIV-VOLYN COAL BASIN
AND ITS IMPACT ON THE ECOSYSTEM OF THE REGION**

The influence of exploitation and abandonment of coal mines of the mining complex of Lviv-Volyn coal basin on the ecosystem of the region is considered. The main ecological problems of the territory are analyzed. It is established that the high technogenic pollution of the Chervonograd geological and industrial region is facilitated by the inflow of highly polluted drainage waters from the mine heaps and rock waste heaps of the Chervonograd Central Mining Plant into soils, surface, ground and underground waters. The negative impact of the heaps is caused by the high level of fault tectonics and fracturing of the bedrocks, the flat surface of the area. The influence of technogenic objects on the atmospheric air quality is analyzed. The main causes of the atmospheric air pollution are stationary sources of pollution.

Technogenic objects have a significant impact on the quality of the the atmospheric air. The main role in the structure of pollutants belongs to sulphur anhydrite, carbon and nitrogen oxides, dust and soot. The amount of pollutant emissions into the atmospheric air from stationary sources of pollution for Chervonograd and Sokal districts has been analyzed according to the data of the Main Statistics Office in Lviv region.

To prevent further deterioration of the ecological situation, it is recommended to form flat heaps, their reclamation and landscaping with the obligatory covering of the surface with a layer of neutral rocks, to keep measures to prevent burning of heaps. To stabilize the situation and to prevent further contamination of soil, surface and underground waters, the stable network of observations on the state of the geological environment, systematic geological and environmental monitoring should be carried out.

Keywords: Lviv-Volyn basin, mining complex, waste heaps, soils, underground waters, atmosphere.